

## **MICRO-MECHANISM CONSTITUENT MEMBER**

Publication number: JP2002207048

**Publication date:** 2002-07-26

**Inventor:** PINTER STEFAN DR; FISCHER FRANK; RUMP ARNOLD  
**Applicant:** BOSCH GMBH ROBERT; MAX PLANCK GESELLSCHAFT

**Classification:**

**- International:** G01P9/04; B81B3/00; G01C19/56; G01P15/125; H01L29/84; G01P9/04; B81B3/00; G01C19/56; G01P15/125; H01L29/66; (IPC1-7): G01P15/125; B81B3/00; G01C19/56; G01P9/04; H01L29/84

- European: B81B3/00F4; B81B3/00K6; G01C19/56A; G01P15/125

Application number: JP20010324089 20011022

Priority number(s): DE20001051973 20001020

#### **Also published as:**



US2002112538 (A1)

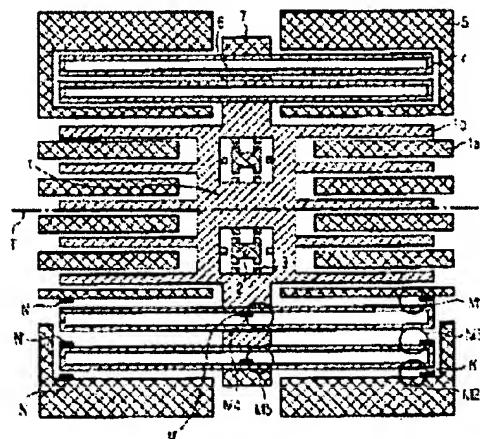


DE10051973 (A1)

**Report a data error here**

Abstract of JP2002207048

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To avoid adhesion due to excessive displacements between constituent parts or constituent elements or permanent displacements in a micro-mechanism constituent member, especially an acceleration sensor, a rotation amount sensor, or a micro-machine provided with a mass device 1 elastically supported by a double U-shaped springs 4 and capable of displacements i.e., oscillations by external acceleration. **SOLUTION:** At least one button-shaped stopper N and N' for limiting displacements of the double U-shaped spring is provided at a predetermined location, for example, a location at which a maximum displacement occurs.



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-207048

(P2002-207048A)

(43)公開日 平成14年7月26日 (2002.7.26)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

G 01 P 15/125  
B 81 B 3/00  
G 01 C 19/56  
G 01 P 9/04  
H 01 L 29/84

識別記号

F I

G 01 P 15/125  
B 81 B 3/00  
G 01 C 19/56  
G 01 P 9/04  
H 01 L 29/84

テ-マコード(参考)

2 F 1 0 5  
4 M 1 1 2

Z

審査請求 未請求 請求項の数 7 OL (全 5 頁)

(21)出願番号

特願2001-324089(P2001-324089)

(22)出願日

平成13年10月22日 (2001.10.22)

(31)優先権主張番号 10051973.3

(32)優先日 平成12年10月20日 (2000.10.20)

(33)優先権主張国 ドイツ (DE)

(71)出願人 390023711

ローベルト ボツシユ ゲゼルシャフト  
ミット ベシユレンクテル ハフツング  
ROBERT BOSCH GMBH  
ドイツ連邦共和国 シュツットガルト  
(番地なし)

(74)代理人 100061815

弁理士 矢野 敏雄 (外4名)

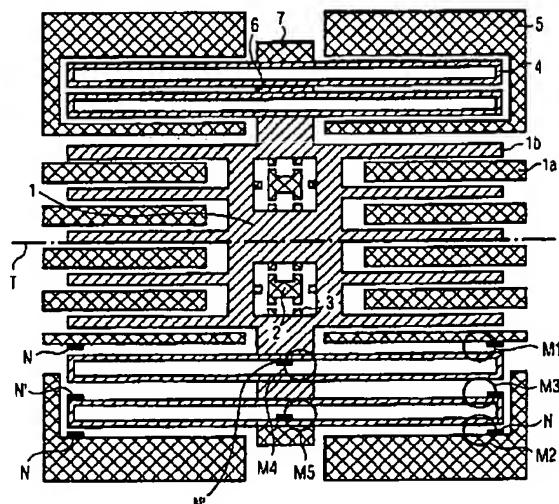
最終頁に続く

(54)【発明の名称】マイクロメカニズムの構成部材

(57)【要約】

【課題】ダブルU字形ばね4によってばね弾性的に支承されて外部加速で変位可能、即ち振動可能な質量装置1を備えるマイクロメカニズムの構成部材、殊に加速度センサー若しくは回転量センサー又はマイクロマシンにおいて、構成部分若しくは構成素子間の過度な変位による付着若しくは永続的な変位を避ける。

【解決手段】ダブルU字形ばねの変位の制限のための少なくとも1つのネップ状ストッパN, N'が所定の箇所、例えば最大変位の生じる箇所に設けられている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】マイクロメカニズムの構成部材であって、少なくとも1つのダブルU字形ばね(4)によってばね弾性的に支承された振動可能な質量装置(1)を備えており、質量装置が外部からの加速によって少なくとも1つの方向に変位可能である形式のものにおいて、ダブルU字形ばね(4)の変位の制限のための少なくとも1つのネップ状ストップ(Ν, Ν')が設けられていることを特徴とするマイクロメカニズムの構成部材。

【請求項2】ダブルU字形ばね(4)の変位の制限のための複数のネップ状ストップ(Ν, Ν')が設けられている請求項1記載のマイクロメカニズムの構成部材。

【請求項3】ダブルU字形ばね(4)のアーム間に少なくとも1つのネップ状ストップ(Ν, Ν')が設けられている請求項1又は2記載のマイクロメカニズムの構成部材。

【請求項4】ダブルU字形ばね(4)が縁部分5によって取り囲まれており、少なくとも1つのネップ状ストップ(Ν)が縁部分5に設けられている前記請求項のいずれか1項記載のマイクロメカニズムの構成部材。

【請求項5】2つのダブルU字形ばね(4)が互いに直列的に接続されており、ダブルU字形ばね(4)間で一方のダブルU字形ばね(4)の外側領域に少なくとも1つのネップ状ストップ(Ν')が配置されている前記請求項のいずれか1項記載のマイクロメカニズムの構成部材。

【請求項6】少なくとも2つのネップ状ストップ(Ν')がダブルU字形ばね(4)の外側領域に対称的に配置して設けられている前記請求項のいずれか1項記載のマイクロメカニズムの構成部材。

【請求項7】ダブルU字形ばね(4)のビーム間相互の間隔若しくはダブルU字形ばね(4)のビームと縁部分(5)との間の間隔が少なくとも4μmである前記請求項のいずれか1項記載のマイクロメカニズムの構成部材。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マイクロメカニズムの構成部材、特に加速度センサー若しくは回転量センサーであって、少なくとも1つのダブルU字形ばねによってばね弾性的に支承された振動可能な質量装置を備えており、質量装置が外部からの加速によって少なくとも1つの方向に変位可能である形式のもの及び該構成部材の製造方法に関する。

【0002】任意のマイクロメカニズムの構成部材及び構造、特にセンサー及びアクチュエータに利用できるものであるものの、本発明及びその問題点は、シリコン・表面マイクロ機構のテクノロジーで製造可能なマイクロメカニズムの加速度センサーに関する説明する。

## 【0003】加速度センサー、特に表面マイクロ機構若

しくは立体マイクロ機構のテクノロジーによるマイクロメカニズムの加速度センサーは、自動車装備領域で、従来の圧電式の加速度センサーに取って代わり、次第に大きなマーケットを獲得している。

【0004】公知のマイクロメカニズムの加速度センサーは、ばね弾性的に支承されていて外部からの加速によって少なくとも1つの方向に変位可能な振動測定装置が、変位に際して、加速度の尺度である容量変化を、振動測定装置に接続されたくし歯形の差動コンデンサー装置に生ぜしめるように機能する。

【0005】変位に際して場合によっては、差動コンデンサー装置のくし歯が互いに接触して、離れなくなってしまうこともある。従って、運動可能な構成要素を互いに接触させないようにする必要があり、それというは5μNよりも小さい付着力若しくは引力でも永続的な変位を生ぜしめてしまうからである。

【0006】マイクロメカニズムの構成部分の固体付着の現象は、ドイツ国文献では見出し語「Stiction」の章で扱われている。「Stiction」は機械的に接触する2つの固体面間の付着性である。今日の論議の概要が、R. Maboudian氏、R.T. Howe氏によって評論誌「J.Vac. Sci. Technol.」B 15(1), Jan/Feb 1997, 1に「Adhesion in surface micromechanical structures」のタイトルで、かつK. Komvopoulos氏によって「Wear」200(1996), 305-327に「Surface engineering and microtribology for microelectromechanical systems」のタイトルで掲載されている。ここでは「Stiction」はほぼ表面効果を意味しており、表面効果は壁面間毛管作用、静電気の相互作用、並びに固体間水素結合に起因する。

【0007】加速度及び回転量センサーを形成するための表面マイクロメカニズム(表面マイクロ構造)の技術の公知のプロセスは、例えばオッフェンベルク氏(Offenberg)などによって、雑誌「Sensors and Actuators」, 1996年出版35号に「Acceleration Sensor in Surface Micromachining for Airbag Applications with High Signal/Noise Ratio」として記載されている。機械的に運動可能な部材を構造化若しくはパターン化するために用いられる材料は多結晶の珪素であり、該珪素が焼でドーピングされる。

【0008】低-g-領域(Nieder-g-Bereich)のための表面・マイクロメカニズム・テクノロジー(OMM-Technologie)で製造される前述の加速度及び回転量センサーにおいては、機械的に機能可能な構成要素がほぼ10μm厚さのポリシリコンで形成されている。特に低-g-センサーにおいては、振動質量が小さい過負荷で変位して機械的な制限ストップに接触し、センサーの接着を生ぜしめることになり、それというのはばねの戻し力が小さいからである。この場合、振動質量が永続的に変位していて、センサーがもはや機能できない。このような現象が「in-use-sticking」と呼ばれる。

【0009】従来の解決手段は、もっぱら振動質量の形状及び振動質量の内部における機械的なストップの接点箇所の機能によるものである。

【0010】図2に、公知の加速度センサーの機械的な機能を生ぜしめる平面が概略的に示してある。符号1が振動質量を表し、符号1aが不動の電極を表し、符号1bが振動質量1の可動の電極を表し、符号2が不動のストップ部材を表し、符号3がストップネップ若しくはストップ突起を表し、符号4が振動質量1のばね弾性的な支承のためのダブルU字形ばね（2つのビーム（はり）を互いに両端でウエブによって細長い長方形の形（ダブルU字形）に結合してなるばね）を表し、符号5がエピタキシャルポリシリコンから成る縁部分を表し、符号6がダブルU字形ばね4間の結合ウエブ若しくは結合ブリッジを表し、符号7が不動の係留部分若しくは固定部分を表している。

【0011】図2の加速度センサーにおいては過負荷に際して、幾つかの箇所で運動可能な質量（振動質量）の部分とポリシリコンから成る不動のセンサー構造の部分との間の接触が生じる。接触のおそれのある接触箇所A乃至Eが円で印してある。

【0012】接触箇所A：あらゆる場合の過負荷に際して振動質量1のストップネップ3と不動のストップ部材2との接触が生じる。

【0013】接触箇所B：強い過負荷に際して不動の電極1aと振動質量1の可動の電極1bとが接触する。この箇所で通常ははり構造若しくはビーム構造が十分な剛性（強度）で形成されており、従って高い加速に際してのみ接触が生じる。このような剛性は、例えばセンサーユニット若しくはセンサーモジュールの組み立て時のワイヤボンディングに際して電極間のポテンシャル誤差が生じた場合に問題である。

【0014】接触箇所C：ダブルU字形ばね4のアームが振動して互いに永続的に付着する。

【0015】接触箇所D：ダブルU字形ばね4のアームがエピポリ・縁部分5に当接して、そこに付着する。

【0016】接触箇所E：ダブルU字形ばね4間の結合ウエブ6の領域が過負荷に際して変位して不動の係留部7に向かって接触する。

【0017】

【発明の効果】本発明に基づき、ダブルU字形ばねの変位の制限のための少なくとも1つのネップ状ストップが設けられており、これによって利点として、センサーの構成部分間の付着が著しく避けられる。

【0018】本発明に基づく手段は特に、ダブルU字形ばね4を備える加速度センサーに適している。ポリシリコン・平面内の本発明に基づくデザインの構成は、センサー構造部分の相対する広い面が過負荷に際して著しく接近して静電気の相互作用を受けるようなことを防止するものである。このような原理に基づき、相対する広い

面間の有利にはすべての間隔が、センサーの機能を損なわない程度に広げられる（電極フィンガー間の静止位置は変えられない）。

【0019】センサーのダブルU字形ばねが過負荷を受けて危険な変位を生ぜしめる箇所にネップの形のスペーサを設けることによって、ダブルU字形ばねの変位に際して小さな面だけしか接触若しくは接近しない。

【0020】本発明に基づく手段はセンサー構造に対して処置を施すのみであって、プロセス変更を必要とする

10 ものではなく、かつセンサーの機能を変更するものではない。本発明に基づく手段は、過負荷に際してのみ、即ち例えばテスト時の外部からの加速によってOMM-構造部分の過度な変位（振動）及びセンサー構成部分の機械的な接触が生じる場合にのみ有効である。本発明によって、構造手段が機械的に機能可能な層別に施され、付着の発生が著しく減少される。その結果、磁場の故障のおそれが減少される。

【0021】従属請求項に本発明の有利な改善及び実施態様が記載してある。有利な1つの実施態様では、ダブルU字形ばねの変位の制限のための複数のネップ状ストップが設けられている。

【0022】別の有利な実施態様では、ダブルU字形ばねのアーム若しくはビーム間に少なくとも1つのネップ状ストップが設けられている。ストップは有利にはダブルU字形ばねの中央に配置されていて、両方のU字形ばね部分、即ちダブルU字形ばねの両方の半部間の接着を防止する。

【0023】別の有利な実施態様では、ダブルU字形ばねが縁部分（ばね・フレーム）によって取り囲まれており、少なくとも1つのネップ状ストップが縁部分に設けられている。このような手段は縁部分における付着を防止する。

【0024】別の有利な実施態様では、2つのダブルU字形ばねが互いに直列的に接続されており、ダブルU字形ばね間で一方のダブルU字形ばねの外側領域に少なくとも1つのネップ状ストップが配置されている。このような手段は両方のばね間の接着を防止する。

【0025】別の有利な実施態様では、少なくとも2つのネップ状ストップがダブルU字形ばねの外側領域に対称的に配置して設けられている。

【0026】さらに別の有利な実施態様では、ダブルU字形ばねのビーム間相互の間隔若しくはダブルU字形ばねのはり（ビーム若しくはアーム）と縁部分との間の間隔が少なくとも4μmである。

【0027】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施例の加速度センサーの機械的な機能平面を概略的に示している。図1においては、図2の構成部分と同じ構成部分若しくは機能の同じ構成部分に同じ符号が付けてある。ストップ一面における保持力によっては永続的な変位は維持され

ないことが、実験によって認められた。機械的な過負荷に際して振動質量の構成部分（構成要素）と不動のセンサー構造との間の接触、並びに別の箇所での接触が生じる。特に、ダブルU字形ばねのアームとポリ・シリコン・縁部分との間で接触が生じる。

【0028】付着作用の減少のために、図1に示す実施例では構成部材内の考えられる接触箇所A、C、D及びEは、小さな面だけしか接触しないように、若しくは変位されたセンサー構造の戻し力が保持力を克服するため十分に大きくなっているように構成されている。

【0029】図2に示す公知技術と比較するために、図1に分離線Tを引いてあり、デザイン変化（本発明の構成手段）は図1の下側部分にのみ示してある。

【0030】図2に示す公知の構造の改善のための以下に示す手段が施されている：

手段M1：ダブルU字形ばね4とエピポリ・フレーム5との間の間隔が拡大されている。これによって、エピポリ・フレーム5への機械的な当接に際してダブルU字形ばね4の戻し力が増大される。間隔は有利にはほぼ2μmから4μmに拡大されている。

【0031】手段M2：エピポリ・フレーム5の、ダブルU字形ばね4に向いた側若しくはダブルU字形ばね4の、ばねフレーム5に向いた側で、変位の最大の箇所

（縁部領域）に小さなネップNの形の1つ若しくは複数のスペーサが取り付けられている。これによって、構成要素間の接触面面積が減少させられ、残りの面積が大きな間隔に保たれる。ネップNが2μmと20μmとの間の幅であってよく、かつ少なくとも0.5μmの厚さであってよい。

【0032】手段3M：ダブルU字形ばね間の間隔（ダブルU字形ばね間の結合ウエーブ6の寸法若しくは厚さ）\*

\*がほぼ2μmから4μm以上に拡大されている。

【0033】手段M4：ダブルU字形ばね4の開口（ダブルU字形ばねのビーム間の間隔）がほぼ2μmから4μm以上に拡大してある。

【0034】手段M5：ネップ状ストッパーN'をダブルU字形ばね4のアーム間に設けてある。ネップ状ストッパーN'が一方では、それぞれのダブルU字形ばね4の変位の最大のセンター領域（中央）に配置してあり、かつ他方では2つのダブルU字形ばね4間の変位の最大の縁部領域（外側）に配置してある。

【0035】テスト結果によって、本発明に基づく構成手段M1-M4は過負荷領域での付着の著しい減少を生ぜしめることがわかった。

【0036】本発明は有利な実施例に基づき説明してあるものの、図示の実施例に限定されるものではなく、多様に変更若しくは改良可能である。

【0037】本発明は加速度センサー若しくは回転量センサーにだけではなく、ダブルU字形ばね（細長い長方形に形成されたばね）を備える任意のマイクロ構造の構成部分にも利用可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

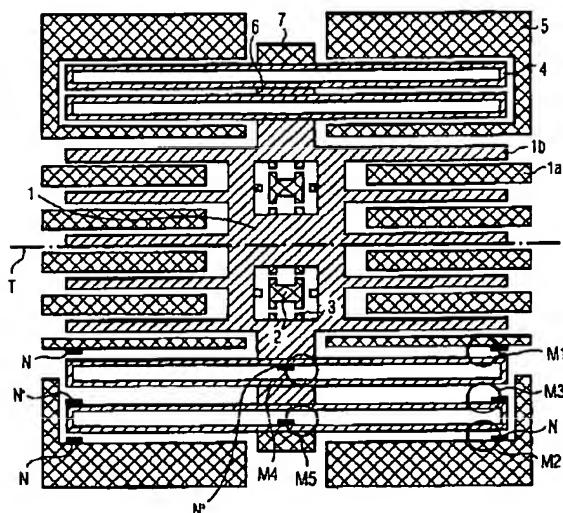
【図1】本発明に基づく実施例の加速度センサーの機械的な機能平面の概略図。

【図2】公知の加速度センサーの機械的な機能平面の概略図。

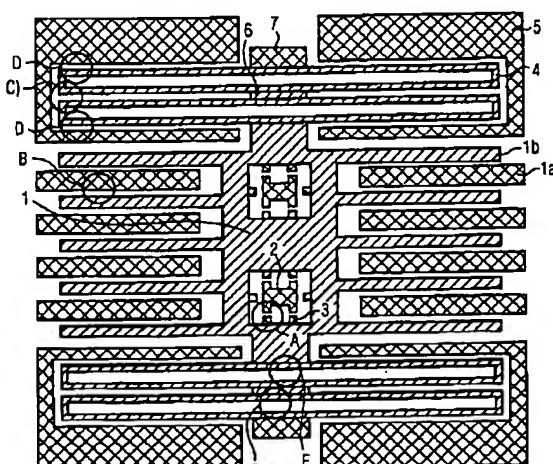
#### 【符号の説明】

1 振動質量、 1a, 1b 電極、 2 ストッパー部材、 3 ストッパネップ、 4 ダブルU字形ばね、 5 縁部分、 6 結合ウエーブ、 7 係留部分、 N, N' ネップ状ストッパー

【図1】



【図2】



## フロントページの続き

(71)出願人 390040420  
マックス-プランク-ゲゼルシャフト・ツ  
ア・フェルデルング・デア・ヴィッセンシ  
ヤフテン・エー・ファオ  
ドイツ連邦共和国 ベルリン (番地な  
し)  
Berlin, B R D

(72)発明者 シュテファン ピンター  
ドイツ連邦共和国 ロイトリンゲン ペス  
タロツツイシュトラーセ 142

(72)発明者 フランク フィッシャー  
ドイツ連邦共和国 ゴーマリンゲン ロベ  
ルト-コッホーシュトラーセ 8

(72)発明者 アーノルト ルンプ  
ドイツ連邦共和国 ミュンヘン ヒルテン  
シュペルガー シュトラーセ 24

Fターム(参考) 2F105 AA02 BB04 BB07 CC04 CD03  
CD05 CD13  
4M112 AA02 CA04 CA11 EA03 EA04  
FA08